

①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

①2 Offenlegungsschrift
①1 DE 3245641 A1

②1 Aktenzeichen: P 32 45 641.7
②2 Anmeldetag: 9. 12. 82
②3 Offenlegungstag: 14. 6. 84

⑤1 Int. Cl. 3:
B 01 F 3/08
B 01 F 3/04
B 01 F 7/32
B 01 F 7/16

DE 3245641 A1

⑦1 Anmelder:
EKATO Industrieanlagen Verwaltungsgesellschaft
mbH u. Co., 7860 Schopfheim, DE

⑦2 Erfinder:
Kipke, Klausdieter, Dipl.-Ing. Dr., 7860 Schopfheim,
DE

Verbleibendes Eigentum

⑤4 Rührvorrichtung

Die Erfindung betrifft eine Rührvorrichtung zum Mischen von Stoffen gleichen oder unterschiedlichen Aggregatzustandes, wobei zwischen zwei im Abstand angeordneten koaxialen Scheiben, die mit Durchgangsöffnungen versehen sind, Rührblätter angeordnet sind. Durch Anbringen von weiteren Rührblättern auf den Außenseiten der Scheiben wird die Mischwirkung verbessert und insbesondere der Newton-Wert beträchtlich gesteigert.

DE 3245641 A1

Patentansprüche

1. Rührvorrichtung zum Mischen und/oder Dispergieren und/oder Homogenisieren von Stoffen gleichen oder unterschiedlichen Aggregatzustandes, insbesondere gasförmig/flüssig und flüssig/flüssig, bestehend aus zwei im Abstand angeordneten koaxialen Scheiben, von denen jede mit einer Mehrzahl von Durchgangsöffnungen versehen ist, denen zwischen den beiden Scheiben angeordnete Rührblätter zugeordnet sind, dadurch gekennzeichnet, daß auf der Außenseite wenigstens einer der beiden Scheiben (12, 14), insbesondere aber beider Scheiben, Rührblätter (26) angeordnet sind.
2. Rührvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß jedes der auf den Außenseiten der Scheiben (12, 14) angeordneten Rührblätter (26) einer oder eine Gruppe von Durchgangsöffnungen (28) der Scheiben zugeordnet ist.
3. Rührvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Rührblätter (26) im wesentlichen radial verlaufen und sich vom Rand der Scheiben (12, 14) einwärts über etwa 20-60%, insbesondere 50% des Halbmessers der Scheiben erstrecken.
4. Rührvorrichtung nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Ebene der Rührblätter (26) im wesentlichen senkrecht zur Ebene der Scheiben (12, 14) liegt.
5. Rührvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die axiale Höhe der Rührblätter (26) etwa 20-40% der axialen Höhe der Rührvorrichtung ohne die Rührblätter (26) beträgt.

6. Rührvorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Rührblätter (26) in Umlaufrichtung der Rührvorrichtung hinter, insbesondere unmittelbar hinter den ihnen zugeordneten Durchgangsöffnungen (28) der Scheiben (12, 14) angeordnet sind.
7. Rührvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die auf den Außenseiten der Scheiben angeordneten Rührblätter (26) axial mit den zwischen den beiden Scheiben (12, 14) angeordneten Rührblättern (16) fluchten.
8. Rührvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Rührblätter (26) und/oder die Rührblätter (16) und/oder die Rührblätter (18) mit einer Mehrzahl von Durchgangsöffnungen (30) versehen sind.
9. Rührvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Rührblätter (26) und/oder die Rührblätter (16) und/oder die Rührblätter (18) in radialer Richtung gekrümmt ausgebildet sind.
10. Rührvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß jede Durchgangsöffnung in Form einer Mehrzahl von Löchern (28) ausgebildet ist.
11. Rührvorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Löcher in Form wenigstens einer radialen Reihe angeordnet sind.
12. Rührvorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß quer zu der oder den radialen Lochreihen weitere Löcher (35, 36) in den Scheiben (12, 14) ausgebildet sind.
13. Rührvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die zwischen den Scheiben (12, 14) angeordneten Rührblätter (18) in einem spitzen Winkel zu den im wesentlichen radial verlaufenden Rührblättern (16, 26) angeordnet sind.

14. Rührvorrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Rührblätter (18) über den Außenrand der Scheiben (12, 14) überstehen.
15. Rührvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß sie im wesentlichen ringförmig ausgebildet ist.
16. Rührvorrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß die radiale Breite des Ringes etwa 40-60%, insbesondere 50% des Radius der Scheiben (12, 14) beträgt.

Patentanwälte
Dr. rer. nat. Thomas Berendt
Dr.-Ing. Hans Leyh
Königs Wiener Str. 20 - D 8000 München 80

3245641

Unser Zeichen: A 14 597
Lh/fi

Ekato Industrieanlagen Verwaltungsgesellschaft mbH & Co.
Käppelenattweg 2
7860 Schopfheim

Rührvorrichtung

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Rührvorrichtung zum Mischen und/oder Dispergieren oder Homogenisieren von Stoffen gleichen oder unterschiedlichen Aggregatzustandes, insbesondere gasförmig/flüssig und flüssig/flüssig, bestehend aus zwei im Abstand angeordneten, koaxialen Scheiben, von denen jede mit einer Mehrzahl von Durchgangsöffnungen versehen ist, denen zwischen den beiden Scheiben angeordnete Rührblätter zugeordnet sind.

Eine Rührvorrichtung der vorgenannten Art ist bereits vorgeschlagen worden. Sie zeigt im praktischen Betrieb zufriedenstellende Ergebnisse hinsichtlich des Stofftransportes bezogen auf ihre spezifische Leistung, sie hat jedoch einen relativ kleinen Newton-Wert. Dies bedeutet, daß eine erforderliche spezifische Leistung nur bei sehr hohen Drehzahlen und damit sehr hohen Umfangsgeschwindigkeiten eingebracht werden kann, was mechanisch zu Problemen führen kann, beispielsweise zu einem überkritischen Lauf der Vorrichtung bei Verwendung von Titan als Werkstoff.

Ferner führt z.B. bei biologischen Begasungsvorgängen, wie der Abwasserbelüftung oder der Fermentation in vielen Fällen die hohe Umfangsgeschwindigkeit zu Schädigungen an den Organismen und/oder zu einer nicht-erwünschten Flockenbildung.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, unter Vermeidung der vorgenannten Nachteile, die eingangs genannte Rührvorrichtung derart weiterzubilden, daß insbesondere ihr Newton-Wert gegenüber den bisherigen Vorrichtungen erhöht wird.

Nach der Erfindung wird dies dadurch erreicht, daß auf der Außenseite wenigstens einer der beiden Scheiben, vorzugsweise aber auf beiden

Scheiben, ebenfalls Rührblätter angeordnet sind.

Vorzugsweise ist jedes der auf den Außenseiten der Scheiben angeordneten Rührblätter einer, oder eine Gruppe von Durchgangsöffnungen der Scheiben zugeordnet, wobei die Rührblätter in Umlaufrichtung der Rührvorrichtung hinter den ihnen zugeordneten Durchgangsöffnungen der Scheiben angeordnet sind.

Die Rührblätter verlaufen vorzugsweise radial und sie erstrecken sich vom Außenrand der Scheiben einwärts, z.B. über die Hälfte des Radius der Scheiben.

Die Rührblätter sind zweckmäßigerweise eben ausgebildet und stehen im wesentlichen senkrecht auf der Ebene der Scheiben, sie können aber auch gekrümmt ausgebildet und zur Ebene der Scheiben geneigt angeordnet sein. Ferner können auch die Rührblätter perforiert ausgebildet, d.h. mit Durchgangsöffnungen versehen sein.

Die axiale Höhe der Rührblätter beträgt vorzugsweise etwa 20-40% der axialen Höhe der Vorrichtung, d.h. des axialen Abstandes der beiden Scheiben.

Vorteilhafterweise sind die Durchgangsöffnungen z.B. kreisförmige Löcher, die in Form einer oder einer Mehrzahl von radialen Reihen angeordnet sind. Ferner können zweckmäßigerweise auch quer zu der oder den radialen Lochreihen weitere Löcher in den Scheiben ausgebildet sein. Die Löcher selbst können gleiche oder unterschiedliche Durchmesser aufweisen.

Wenigstens ein Teil der zwischen den Scheiben angeordneten Rührblätter kann in einem spitzen Winkel zu den radial verlaufenden Lochreihen angeordnet sein, und diese Rührblätter können über den Außenrand der Scheiben überstehen.

Die Rührvorrichtung ist zweckmäßigerweise ringförmig ausgebildet oder mit einem festen Kern versehen, um Toträume zu vermeiden, wobei die radiale Breite des Ringes etwa 40-60%, vorzugsweise etwa 50% des Halbmessers der Scheiben beträgt.

Die auf den Außenseiten der Scheiben angebrachten Rührblätter können rechteckig, aber auch sich konisch verjüngend ausgebildet sein.

Eine beispielsweise Ausführungsform der Erfindung wird nachfolgend anhand der Zeichnung im einzelnen erläutert, in der

Fig. 1 schematisch eine Draufsicht auf eine Rührvorrichtung zeigt.

Fig. 2 zeigt schematisch einen Schnitt längs der Linie II-II von Fig. 1.

Fig. 3 und 4 zeigen schematisch die Strömung, d.h. den Verlauf eines Stromfadens in der Rührvorrichtung.

Fig. 1 zeigt in Draufsicht eine Rührvorrichtung 10, die aus zwei im Abstand voneinander angeordneten Scheiben besteht, die beispielsweise einen Durchmesser von 200cm und eine axiale Höhe von 80cm haben kann. Die axiale Höhe der Vorrichtung liegt zweckmäßigerweise zwischen etwa 30-50%, z.B. 40% des Durchmessers der Vorrichtung. Die Drehzahl einer Rührvorrichtung dieser Größenordnung liegt z.B. zwischen 80 und 100 Umdrehungen/Minute, wobei selbstverständlich die Erfindung nicht auf Rührvorrichtungen dieser Abmessungen begrenzt ist.

Zwischen den beiden in axialem Abstand voneinander angeordneten Scheiben 12 und 14 sind Rührblätter 16 und Rührblätter 18 angeordnet und geeignet mit den Scheiben verbunden, z.B. verschweißt. Die Rührblätter 16, die in Fig. 1 nicht sichtbar sind, in Fig. 2 jedoch dargestellt sind, verlaufen z.B. radial vom äußeren Rand der Scheiben einwärts und sie sind in regelmäßigen Winkelabständen angeordnet, z.B. sechs Rührblätter 16 in Winkelabständen von 60° . Zwischen diesen Rührblättern 16 sind Rühr-

blätter 18 angeordnet, die in Fig. 1 gestrichelt dargestellt sind und die zum Teil über den äußeren Rand der Scheiben überstehen.

Die Rührblätter 18 können quer zur radialen Richtung angeordnet sein, wie in Fig. 1 bei 19 gezeigt ist, zweckmäßigerweise sind diese Rührblätter aber in einem spitzen Winkel von z.B. $45-60^{\circ}$ zur Radialrichtung angeordnet, wie Fig. 1 zeigt.

Die Rührvorrichtung ist ferner mit einer Nabe 20 versehen, die geeignet mit einer Antriebswelle 22 verbunden ist, z.B. mittels radialer Speichen oder Streben 24. Gegebenenfalls kann die Nabe 20 auch massiv ausgebildet und geeignet mit der Antriebswelle verbunden sein. Der Durchmesser der Nabe beträgt etwa 40-60%, vorzugsweise etwa 45-50% des Durchmessers der Scheiben 12 und 14.

Wie insbesondere Fig. 2 zeigt, sind auf den Außenseiten der Scheiben 12 und 14 weitere Rührblätter 26 angeordnet, die vorzugsweise radial vom äußeren Rand der Scheiben einwärts verlaufen und sich zweckmäßigerweise bis zur Nabe 20 erstrecken. Wie dargestellt, sind auf der Außenseite jeder der Scheiben 12 und 14 jeweils sechs Rührblätter 26 in regelmäßigen Winkelabständen angeordnet, wobei die Rührblätter 26 axial über den Rührblättern 16 liegen, d.h. in Fig. 1 liegen die Rührblätter 16 direkt unter den Rührblättern 26 und sind daher in Fig. 1 nicht sichtbar.

Die Rührblätter 26 haben eine axiale Höhe von etwa 20-40% der axialen Höhe der Rührvorrichtung ohne diese Rührblätter und sie sind zweckmäßigerweise rechteckig ausgebildet, es kann aber auch in manchen Anwendungsfällen vorteilhaft sein, die Rührblätter 26 sich konisch verjüngend von außen nach innen oder von innen nach außen auszubilden, wie in Fig. 2 bei 56 und bei 58 gezeigt ist. Auch ist es nicht unbedingt erforderlich, daß die Rührblätter 26 eben ausgebildet sind, sie können, wie bei 38 in Fig. 1 gezeigt ist, auch gekrümmt ausgebildet sein. Dasselbe gilt für die zwischen den Scheiben angeordneten Rührblätter 18, wie in Fig. 1 bei 40 gezeigt ist.

Auch brauchen die Rührblätter 26 nicht senkrecht auf der Ebene der Scheiben 12 bzw. 14 zu stehen, sondern sie können auch geneigt, insbesondere auf die in den Scheiben ausgebildeten Durchgangsöffnungen 28 zu geneigt, angeordnet sein.

Beide Scheiben 12 und 14 sind, wie vorstehend erwähnt, mit Durchgangsöffnungen 28 versehen, wobei jeweils mindestens eine Durchgangsöffnung 28 einem der Rührblätter 26 zugeordnet ist, vorzugsweise ist aber jeweils eine Gruppe von Durchgangsöffnungen 28 jeweils einem der Rührblätter 26 zugeordnet. Die Durchgangsöffnungen 28, die z.B. in Form kreisförmiger Löcher ausgebildet sind, sind vorzugsweise in Form einer oder mehrerer radialer Reihen, wie z.B. den Reihen 32 und 34, angeordnet, es können aber auch quer zu den radialen Reihen einzelne Löcher vorgesehen sein, wie bei 35 und 36 in Fig. 1 gezeigt ist.

Die Rührblätter 26 sind in Drehrichtung der Vorrichtung, die in Fig. 1 durch den Pfeil P angezeigt ist, unmittelbar hinter den ihnen zugeordneten Löchern bzw. Lochreihen angeordnet, d.h. die Löcher und Lochreihen liegen stets auf der Druckseite der ihnen zugeordneten Rührblätter 26.

Die Durchmesser der Löcher 28 können bei sämtlichen Löchern gleich oder auch unterschiedlich sein, sie sind ferner abhängig von der Größe der Rührvorrichtung und ggf. auch vom speziellen Verwendungszweck.

Bei der Rührvorrichtung mit den oben aufgeführten Abmessungen kann der Durchmesser der Löcher 28 zwischen etwa 10mm und etwa 40mm liegen.

Anhand der Fig. 3 und 4 soll nun die Wirkungsweise der Rührvorrichtung erläutert werden.

Der wirkliche Strömungsverlauf am und innerhalb der Rührvorrichtung ist sehr komplex, läßt sich aber mittels einer rotierenden Kamera einigermaßen beobachten. Die Fig. 3 und 4 zeigen jedoch nur schematisch den

Verlauf eines Stromfadens 42.

Die Rührvorrichtung saugt das Rührgut im wesentlichen axial von oben und unten an. In der Nähe der Rührvorrichtung erfolgt eine Umlenkung der axialen Strömung in radiale Richtung, d.h. der angesaugte axiale Stromfaden 42 wird radial umgelenkt und auf der Außenseite der Scheibe 12 aufgeteilt in einen Strahl 44, der oberhalb der Scheibe im wesentlichen radial nach außen strömt, sowie in einen Strahl 46, der durch die Löcher 28 in den Innenraum der Rührvorrichtung gelangt und dort auswärts strömt, wobei sein radiales Auswärtslaufen längs des Rührblattes 16 durch das Rührblatt 18 verzögert wird.

Das Rührblatt 18 kann, wie in Fig. 1 bei 19 gezeigt, quer zu der radialen Lochreihe angeordnet sein, es wird aber zweckmäßigerweise in einem spitzen Winkel zu der ihm zugeordneten Lochreihe angeordnet. In Fig. 1 beispielsweise ist das Rührblatt 21 der Lochreihe 23 zugeordnet und in einem spitzen Winkel zu dieser und damit auch zu den zugehörigen Rührblättern 26 und 16 angeordnet.

Bei der Anordnung entsprechend dem Rührblatt 21 ist das innere Ende des Rührblattes der Lochreihe 23 am nächsten, das Rührblatt kann aber auch in umgekehrter Weise angeordnet sein, wie in Fig. 1 bei 25 gezeigt, in welcher Lage das äußere Ende des Rührblattes 18 der Lochreihe 23 näher liegt als sein inneres Ende.

Der Stromfaden 46 (Fig. 3) läuft somit innerhalb der Rührvorrichtung nach außen und wird beim Verlassen der Vorrichtung erneut unterteilt in einen weiterhin etwa radial etwa weiterlaufenden Strahl 48 und einen in das benachbarte Segment der Rührvorrichtung zurückgeführten Strahl 50.

Dieser Strahl 50 läuft, wie Fig. 4 zeigt, um das Rührblatt 18 dieses nächsten Segmentes der Rührvorrichtung herum und dann ebenfalls etwa radial nach außen, worauf auch dieser Strahl beim Verlassen der Rührvorrichtung noch einmal unterteilt wird in einen weiterhin nach außen

laufenden Strahl 52 und einen in Richtung zum nächsten Segment der Vorrichtung umgelenkten Strahl 54.

Gasblasen oder Tropfen, die sich in oder auf diesen Strahlen oder Stromlinien befinden, werden also insgesamt erheblich länger im Scherfeld der Rührvorrichtung gehalten als bei den bisherigen Rührvorrichtungen, bei denen die Rührintensität in Richtung radial nach außen sehr schnell und sehr stark abnimmt.

Die an den Außenseiten der Scheiben 12 und 14 angeordneten Rührblätter 26 unterstützen und steigern sehr stark die Förderung des Rührgutes von außen nach innen, d.h. von den Bereichen außerhalb der Rührvorrichtung in den Raum zwischen den beiden Scheiben 12 und 14 der Rührvorrichtung, d.h. die Pumpwirkung wird verstärkt und damit auch die Homogenisierung des Rührgutes bzw. der zu mischenden Rührmaterialien beträchtlich verbessert.

Bei den bisherigen Rührvorrichtungen wird der von außen kommende Stromfaden 42 nur durch den Sog in die Rührvorrichtung hineingezogen, während er bei der erfindungsgemäßen Rührvorrichtung durch die Rührblätter 26 noch zusätzlich hineingedrückt wird.

Durch die Rührblätter 26 wird ferner der Newton-Wert gesteigert, wobei insbesondere über die axiale Höhe der äußeren Rührblätter 26 der Newton-Wert an die für das jeweilige Rührgut zulässigen Umfangsgeschwindigkeiten angepaßt werden kann, ohne daß die guten Stofftransport-Eigenschaften beeinträchtigt werden.

Es hat sich ferner gezeigt, daß durch die Anordnung der Löcher 28 bzw. der Lochreihen die Micro-Mischeigenschaften stark beeinflußt werden können und auch hierüber eine Anpassung an bestimmte Rührgüter und eine Variation sowie die Herbeiführung gewünschter Mischeigenschaften ermöglicht wird, wobei z.B. die Selektivität von Konsekutivreaktionen günstig beeinflußt werden kann.

Eine weitere Beeinflussung des Mischvorganges im Hinblick auf bestimmte gewünschte Mischergebnisse läßt sich durch eine Perforierung der Rührblätter 26 und/oder 16 und/oder 18 erzielen.

Schließlich lassen sich durch Krümmung der Rührblätter 26 und/oder 18 die Druckwirkungen und/oder die Sogwirkungen günstig beeinflussen.

Best Available Copy

**- 43 -
Leerseite**

THIS PAGE BLANK (USPTO)

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.